

Radiation-sensitive semiconductor device and method of manufacturing same

Publication number: JP2002501679T

Publication date: 2002-01-15

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: H01L27/14; H01L31/0216; H01L31/0232; H01L27/14;
H01L31/0216; H01L31/0232; (IPC1-7): H01L31/0232;
H01L27/14

- european: H01L31/0216B2C

Application number: JP19990546756T 19990302

Priority number(s): EP19980200882 19980319; WO1999IB00349 19990302

Also published as:

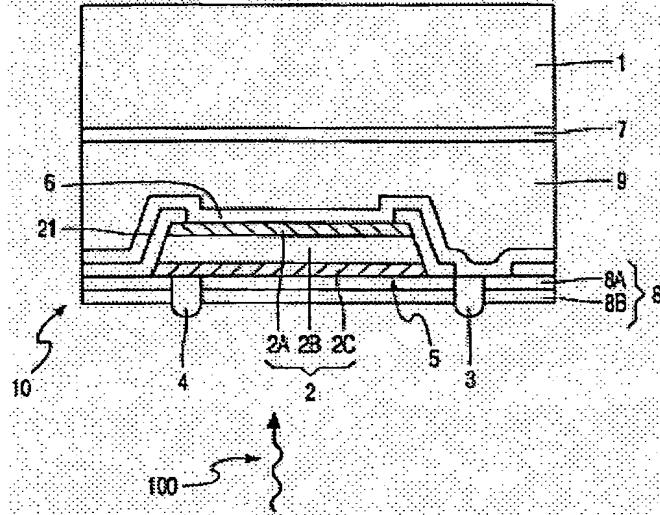
WO9948156 (A3)
WO9948156 (A2)
US6172408 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for JP2002501679T

Abstract of corresponding document: US6172408

The invention relates to a radiation-sensitive device comprising a thin radiation-sensitive element (2), in particular a thin photodiode (2). The device includes a substrate (1) on which a photodiode (2) is provided. The surface (5) of the photodiode serves as a semi-pervious mirror (5) through which the radiation (100) enters; a reflecting layer (6) situated between the photodiode (2) and the substrate (1) also serves as a mirror (6). As a result, a so-called resonant cavity effect is possible, resulting, inter alia, in wavelength selectivity of the device. The known device has insufficient wavelength selectivity, which, in addition, cannot readily be set in an accurate and reproducible manner. A device in accordance with the invention is characterized in that the reflecting layer (6) is a metal layer (6) and in that the photodiode (2) is secured to the substrate (1) by means of an adhesive layer (7). By virtue of the high reflectivity of one (6) of the two mirrors (5, 6), the device has a great wavelength selectivity which, in addition, can be readily set in an accurate and reproducible manner. The adhesive layer (7) does not only enable the photodiode (7) to be secured to a substrate (1), which does not have to be a semiconductor substrate, but, this method of securing also enables a very attractive manufacturing method for the entire device to be achieved. A device in accordance with the invention can be advantageously used as a detector in a heterodyne or multiplex optical communication system or in an optical disc system.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2002-501679

(P2002-501679A)

(43)公表日 平成14年1月15日 (2002.1.15)

(51) Int.Cl.⁷
H 01 L 31/0232
27/14

識別記号

F I
H 01 L 31/02
27/14

テマコード^{*} (参考)
D
Z
D

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 19 頁)

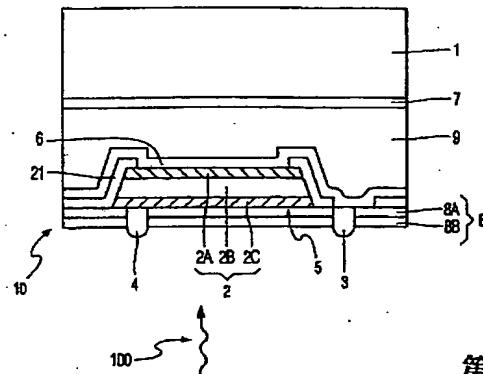
(21)出願番号 特願平11-546756
 (86) (22)出願日 平成11年3月2日 (1999.3.2)
 (85)翻訳文提出日 平成11年11月16日 (1999.11.16)
 (86)国際出願番号 PCT/IB99/00349
 (87)国際公開番号 WO99/48156
 (87)国際公開日 平成11年9月23日 (1999.9.23)
 (31)優先権主張番号 98200882.3
 (32)優先日 平成10年3月19日 (1998.3.19)
 (33)優先権主張国 ヨーロッパ特許庁 (EP)
 (81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP

(71)出願人 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
オランダ国 5621 ベーアー アンド一
フェン フルーネヴァウツウェッハ 1
 (72)発明者 セト マイロン ダブリュー エル
オランダ国 5656 アーアー アンド一
フェン プロフ ホルストラーン 6
 (72)発明者 デ イエーガー スティエンケ
オランダ国 5656 アーアー アンド一
フェン プロフ ホルストラーン 6
 (72)発明者 マース ヘンリカス ジー アール
オランダ国 5656 アーアー アンド一
フェン プロフ ホルストラーン 6
 (74)代理人 弁理士 津軽 進

(54)【発明の名称】 放射感知半導体装置及びそれを製造する方法

(57)【要約】

本発明は、薄い放射感知素子(2)、特に薄いダイオード(2)、を有する放射感知装置に関するものである。該装置は基板(1)を含み、該基板上にはフォトダイオード(2)が設けられる。該フォトダイオードの表面(5)は、放射(100)が入力する半透過ミラー(5)として作用する。フォトダイオード(2)と基板(1)との間に配置された反射層(6)もミラー(6)として作用する。結果として、所謂共振空洞効果が可能となり、特に当該装置の波長選択性が得られる。既知の装置は不十分な波長選択性しか有さず、該選択性も正確に且つ再現性をもっては容易に設定することはできなかった。本発明による装置は、反射層(6)が金属層(6)であり、フォトダイオード(2)が接着層(7)により基板(1)に固着されることを特徴としている。2つのミラー(5, 6)のうちの一方(6)の高反射率のため、本装置は高い波長選択性を有し、該選択性は更に正確に且つ再現性をもって容易に設定することができる。接着層(7)は、フォトダイオード(2)が、半導体基板である必要はない基板(1)に固着されるのを可能にするの



第1図

TP04-0446-00WD-HP
'05.5.10
SEARCH REPORT

【特許請求の範囲】

1. 半導体層を担持する基板を含む半導体基体を有し、前記半導体層は前記基板に対して薄く且つ放射感知半導体材料を有し、前記半導体層には電気的接続部を有する半導体素子が形成され、該半導体素子は前記半導体基体の表面に入射する電磁放射に感応し、前記基板と前記半導体層との間に放射反射手段が設けられているような放射感知半導体装置において、
 前記放射反射手段が前記半導体層と境界を接する金属層を有し、金属層を備える前記半導体層が接着層により前記基板に固着されることを特徴とする放射感知半導体装置。
2. 請求項1に記載の放射感知半導体装置において、他の反射手段が前記半導体基体の前記表面に配置され、前記半導体層の厚さが、検出されるべき前記電磁放射の半波長の少數倍であることを特徴とする放射感知半導体装置。
3. 請求項1又は請求項2に記載の放射感知半導体装置において、前記放射感知素子はダイオードを有し、該ダイオードは、高ドープ濃度の第1導電型の第1半導体領域と、高ドープ濃度を有すると共に前記第1導電型とは反対の第2導電型の第2半導体領域と、好ましくは、低ドープ濃度を有すると共に前記第1又は第2導電型であり且つ前記第1及び第2半導体領域の間に配置される第3半導体領域とを有し、前記第1及び第2半導体領域に電気的接続部が設けられていることを特徴とする放射感知半導体装置。
4. 請求項3に記載の放射感知半導体装置において、前記半導体層が前記第1、第3及び第2半導体領域を順次構成するエピタキシャル半導体層の積層を有していることを特徴とする放射感知半導体装置。
5. 請求項3に記載の放射感知半導体装置において、前記半導体層は前記第3半導体領域を形成し、該第3半導体領域内に前記第1及び第2半導体領域が隣り合って没入されていることを特徴とする放射感知半導体装置。
6. 請求項1ないし5の何れか一項に記載の放射感知半導体装置において、前記金属層が前記半導体素子の前記電気的接続部の一方も形成していることを特徴とする放射感知半導体装置。

7. 請求項 1 ないし 6 の何れか一項に記載の放射感知半導体装置において、前記基板がガラスから形成され、前記金属層と前記接着層との間に電気絶縁層が配置されていることを特徴とする放射感知半導体装置。
8. 放射感知半導体装置を製造する方法であつて、基板に半導体層が設けられ、前記半導体層は前記基板に対して薄く且つ放射感知半導体材料を有し、前記半導体層には電気的接続部を備える半導体素子が形成され、該半導体素子は前記半導体装置の表面に入射する電磁放射に感応し、前記基板と前記半導体層との間に放射反射手段が設けられるような放射感知半導体装置を製造する方法において、

半導体基板に電気絶縁層が設けられ、該電気絶縁層上に前記半導体層が形成され、該半導体層内に前記半導体素子が形成され、その後前記半導体層は前記放射反射手段を形成する金属層により被覆され、その後前記基板が接着層により前記金属層上に固着され、最後に前記半導体基板がエッティングにより除去され、この工程において前記電気絶縁層がエッティング停止層として作用することを特徴とする放射感知半導体装置を製造する方法。
9. 請求項 8 に記載の方法において、前記放射感知素子は前記半導体層内に、高ドープ濃度を持つ第 1 導電型の第 1 半導体領域と、前記第 1 導電型とは反対の第 2 導電型の第 2 半導体領域と、好ましくは、低ドープ濃度を有すると共に前記第 1 及び第 2 半導体領域の間に配置される前記第 1 又は第 2 導電型の第 3 半導体領域とを生成することにより形成され、前記第 1 及び第 2 半導体領域に電気的接続部が設けられることを特徴とする放射感知半導体装置を製造する方法。
10. 請求項 8 又は請求項 9 に記載の方法において、前記半導体素子には前記金属層と対向する側に他の放射反射手段が設けられ、該他の放射反射手段が前記絶縁層と他の絶縁層とを含むことを特徴とする放射感知半導体装置を製造する方法。

【発明の詳細な説明】

放射感知半導体装置及びそれを製造する方法

技術分野

本発明は、半導体層を担持する基板を含む半導体基体を有し、上記半導体層は上記基板に対して薄く且つ放射感知半導体材料を有し、該半導体層には電気的接続部を有すると共に前記半導体基体の表面に入射する電磁放射に感応する半導体素子が形成され、前記基板と前記半導体層との間には放射反射手段が設けられるような放射感知半導体装置に関する。また、本発明は、そのような装置を製造する方法にも関する。

背景技術

上記のような装置は、光ファイバ通信システム又は光ディスクシステムのような種々の光学システムにおける検出器として好適に使用することができる。上記半導体層の薄い厚さ及び前記反射手段の存在により、上記放射感知素子は所謂共振空洞型のものであり得る、即ち、検出されるべき放射が幾度も上記放射感知層を横切る。結果として、上記放射感知半導体材料によっては極く僅かしか吸収されない放射でも満足に検出することができる。上記半導体層の薄い厚さにより、該半導体層内に形成される上記半導体素子は依然として高い応答速度を有する。斯かる装置の応答は、波長領域において周期的な変化を呈する。これが、該応答を、検出されるべき放射の波長に対して正確に同調させるのを可能にする。この波長が当該スペクトルの可視部分内又はその近傍に位置するなら、該装置は（可視の）背景放射には殆ど感應しない。結果として、当該装置は検出器とフィルタとのモノリシック集積化と見なすことができる。

上記のような装置及び方法は、1996年6月11日に発行された米国特許第5525828号明細書から既知である。該既知の装置は、シリコンの比較的薄い半導体層内に形成されたフォトダイオードを有し(例えば、第20図参照)、該半導体層はシリコン基板上に配置されると共に、該半導体層に入射する放射に対

してミラーとして作用する二酸化ケイ素の第1の電気的絶縁層により上記シリコン基板から分離されている。上記薄い半導体層の上側にも、即ち検出されるべき

放射が入射する場所にも、電気的絶縁層が存在し、該絶縁層も二酸化ケイ素から形成されると共に（部分的に透過する）ミラーとして作用する。該既知の装置は、前記表面に没入すると共に互いに或る距離を隔てて位置する2つの半導体領域を有し、これら半導体領域は、各々、n導電型及びp導電型のものであって、電気的接続部を備えている。

上記既知の装置の欠点は、その波長選択性が或る利用分野に対しては不十分であることである。それでいて、該装置の特性を所望の波長に同調させるのも困難である。

発明の開示

従って、本発明の一つの目的は、高い波長選択性と、正確且つ再現性をもって設定することができる特性とを有するような装置を提供することにある。また、本発明は上記所望の装置を簡単な態様で製造することができるような方法をも目指すものである。

これを達成するため、冒頭で述べたような型式の装置は、本発明によれば、前記放射反射手段が前記半導体層と境界を接する金属層を有し、金属層を備える前記半導体層が接着層により前記基板に固着されることを特徴としている。本発明は、先ず、波長選択性のような当該装置の所望の特性は両ミラーの反射率に依存し、例えば所望の波長選択性を実現するには第2の絶縁層がどの様な反射率を有すべきかを決定するために、先ず、第1のミラー（即ち、埋め込まれた第1の絶縁層）の反射率をエリプソメータ及び反射測定により決定しなければならないという認識に基づいている。更に、本発明は、もし下側のミラーの反射率が少なくとも略1に等しければ、上側のミラーの反射率の所望の値は大幅に簡単な方法、即ち計算により決定することができるという認識に基づいている。上記下側のミラーとして金属層を用いることにより、簡単な態様で、該ミラーの反射率が少なくとも1に等しくなることが達成される。しかしながら、半導体材料中に埋め込まれた金属層は通常の製造工程によっては得ることはできない。本発明は、更に

前記基板は必ずしも半導体材料からなる必要はなく、もし金属層が設けられる前

記半導体層が接着層により該基板に固着されるならば、本発明による装置を製造する比較的単純な方法が可能になるという認識に基づいている。既知の装置に関しては、両ミラーの機能は入れ替えられねばならない。即ち、検出されるべき放射が当該装置に入射するように埋め込まれたミラーは（半透過）ミラーとして作用し、一方、上側のミラーは前記半導体層に絶縁層の代わりに金属層を設けることにより形成される。次いで、当該装置は接着層により上記金属層の側で基板に固着されるが、該基板は半導体基板であっても、なくてもよい。次いで、元の基板は選択的エッチングにより除去され、該工程においては前記の（埋め込まれた）絶縁層がエッチング停止層として働く。このような装置は、非常に良好な（高い）波長選択性を有し、正確且つ再現性のある態様で製造することができる。更に、この製造は比較的簡単である。

本発明による装置の好ましい実施例においては、他の反射手段が前記半導体基体の表面に配置され、前記半導体層の厚さは、電磁放射の半波長の少数倍とされる。上記反射手段は上記半導体層から大気への遷移部により簡単に形成することができる。この場合、前記（第1）絶縁層は、前記半導体基板が除去された後に例えばエッチングにより削除される。上記半導体一大気遷移部の反射率は一定であり、約30%に達する。上記絶縁層を残すことにより、もし所望なら、上記反射手段の反射率には他の値を与えることもできる。このことは、他の例として、上記絶縁層に該絶縁層のものとは相違する屈折率を持つ材料の他の絶縁層を設けることにより有利な形態で達成することができる。上記半導体層の厚さを、検出されるべき放射の半波長の整数倍となるように選定することにより、本発明による装置は、共振空洞により生成される最も重要な条件を満たすことになる。

非常に好ましい実施例においては、前記放射感知素子はフォトダイオードを有し、該フォトダイオードは、高ドープ濃度の第1導電型の第1半導体領域と、高ドープ濃度を有すると共に前記第1導電型とは反対の第2導電型の第2半導体領域と、好ましくは、低ドープ濃度を有すると共に前記第1又は第2導電型であり且つ前記第1及び第2半導体領域の間に配置される第3半導体領域とを有し、前記第1及び第2半導体領域には電気的接続部が設けられる。この実施例の重要な

変形例においては、前記半導体層が上記第1、第3及び第2半導体領域を順次構成するエピタキシャル半導体層の積層を有する。この変形例は、高ドープ濃度を持つダイオードの層は低ドープ濃度を持つ層と一緒に单一エピタキシャル工程において設けることができるので、製造するのが容易になるという重要な利点を有している。他の変形例では、前記半導体層が前記第3半導体領域を有し、該第3半導体領域内に前記第1及び第2半導体領域が隣り合って没入された領域として形成される。この変形例は、当該ダイオードのp-n接合の表面を小さくすることを可能とするという利点を有し、このことは、容量を小さくすることが可能で、当該装置の速度に対して良い効果を持つということを意味する。

他の実施例においては、前記金属層が前記半導体素子の電気的接続部のうちの一方も形成する。これにより、特に上述した他の変形例の製造が大幅に単純化される。

好ましくは、本発明による装置における前記基板はガラス製とし、前記金属層と接着層との間に電気絶縁層が配置されるようにする。このような基板によれば、当該装置は安価となる。また、斯様な基板上への接着層による接着は優れてい る。同じ理由により、好ましくは、前記金属層と接着層との間に電気絶縁層が存在するようにする。斯様な層は、しばしば、ガラス的な特性を有し、好ましくはCVD（化学蒸着）又はプラズマ蒸着法により設けられる。また、斯様な層は当該構造の高さのどの様な差も相殺するが、この機能は上記接着層によっても部分的に又は全体的に満たされる。斯様な絶縁層を平坦化するには、CMP（化学機械研磨）を利用することもできる。

本発明による装置を製造する方法であって、基板に半導体層が設けられ、該半導体層が前記基板に対して薄く且つ放射感知半導体材料を含み、前記半導体層には電気的接続部を備える半導体素子が形成され、該半導体素子は前記半導体装置の表面に入射する電磁放射に感応し、前記基板と前記半導体層との間に放射反射手段が設けられるような方法は、本発明によれば、

半導体基板に電気絶縁層が設けられ、該電気絶縁層上に前記半導体層が形成され、該半導体層内に前記半導体素子が形成され、その後前記半導体層は前記放射反射手段を形成する金属層により被覆され、その後前記基板が接着層により前記

金属層上に固着され、最後に前記半導体基板がエッティングにより除去され、この工程において前記電気絶縁層がエッティング停止層として作用することを特徴とする。斯かる方法は、本発明による装置を簡単な態様で得られるのを可能にする。

好ましくは、前記放射感知素子は前記半導体層内に、高ドープ濃度を持つ第1導電型の第1半導体領域と、前記第1導電型とは反対の第2導電型の第2半導体領域と、好ましくは、低ドープ濃度を有すると共に前記第1及び第2半導体領域の間に配置される前記第1又は第2導電型の第3半導体領域とを生成することにより形成され、前記第1及び第2半導体領域には電気的接続部が設けられるようになる。上記半導体素子の前記金属層に対向する側には、好ましくは、前記電気絶縁層により形成される他の放射反射手段が設けられる。

本発明のこれら及び他の特徴は、以下に述べる実施例から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明による装置の第1実施例の厚さ方向に対して直角な概念的断面図であり、

第2図ないし第8図は、第1図の装置の厚さ方向に対して直角な概念的断面図であり、本発明に基づく方法による製造における順次の過程を示し、

第9図は、本発明による装置の第2実施例の厚さ方向に対して直角な概念的断面図である。

尚、これら図は概念的なものであって寸法通りには描かれておらず、特に厚さ方向の寸法は明瞭化のために誇張されている。また、同一導電型の半導体領域は概ね同一方向にハッチングされている。また、異なる図において、対応する領域は可能な限り同一の符号により示されている。

発明を実施するための最良の形態

第1図は、本発明による放射感知装置の第1実施例の厚さ方向に対して直角な概念的断面図である。該装置は基板1を備える半導体基体10を有し、この基板上には該基板1に対して薄い半導体層2が設けられている。この半導体層は、こ

の例ではフォトダイオードであるような放射感知素子を含み、該素子には2つの

電気的接続部 3、4 が設けられると共に、該素子により当該装置に入射する放射 100 を検出することができる。放射反射手段 6 が、基板 1 と半導体層 2 との間に配置されている。また、検出されるべき放射 100 が当該装置に入る表面 5 は、部分的に反射的である。結果として、本例の装置は所謂共振空洞型である。

本発明によれば、上記放射反射手段 6 は金属層 6 を有し、該金属層 6 を備える半導体層 2 は接着層 7 により基板 1 上に固着されている。このようにして、当該共振空洞に関連する 2 つのミラー 5、6 のうちの最後部のミラー 6 の反射率は、 $0.4 \mu m$ と $10 \mu m$ との間の範囲の波長の放射 100 に対しては少なくとも略 1 なる反射率を呈する。結果として、本発明による装置は非常に高い波長選択性を有する。加えて、検出されるべき放射の特定の波長に対応するような特定の利用分野に要求される波長選択性を非常に正確に且つ再現性をもって設定することができる。何故なら、当該装置の上記表面 5 における所要の反射率を決定するために、エリプソメータ及び反射測定法のような測定により上記反射手段 6 の反射率を決定する必要がないからである。加えて、本発明による装置は、本発明による方法を用いて容易に製造することが可能である。これに関連していと、本発明による装置の他の特徴は、上記層 6 を備える半導体層 2 が接着層 7 により基板 1 に固着される点にある。結果として、基板 1 は半導体材料以外の材料を有することもできる。本例では、基板 1 はガラスを有している。これら全ては、以下に本例の装置の製造を説明する際に、詳細に説明されるであろう。

本例の装置が非常に大きな波長選択性を有することが分かったが、これは、波長の関数としての応答の非常に鋭い発振変化の存在から明らかになる。加えて、本装置は非常に高い応答速度を有する。これらの全てが、本発明による当該装置を、所謂（逆）多重化技術が利用される光ファイバ通信用のシステムにおける検出器として、又は、本例におけるように例えば応答に対する背景放射の影響を除去すべく大きな波長選択性が所望されるような光ディスクシステムにおける検出器として使用するのに非常に好適にさせる。本例では、検出されるべき放射 100 の波長は $650 nm$ である。ここでは、半導体層 2 の厚さは少なくとも略 $1 \mu m$ に達し、該厚さは検出されるべき放射 100 の半波長の整数倍、本例では 3 倍

に相当する。ミラー6における反射率は約100%である。更に、当該装置の共振空洞効果についていいうと、半導体基体10の表面5は他の反射手段8を有し、該反射手段は本例では二酸化ケイ素の82nm厚の絶縁層8Aと、窒化ケイ素の70nm厚の他の絶縁層8Bとを含んでいる。このように、表面5の反射率は650nmなる波長を持つ放射に対して50%に設定されている。

上記フォトダイオードは、高ドープ濃度を持つ第1（本例ではp）導電型の第1半導体領域2Aと、高ドープ濃度を持つ第2の反対の導電型（本例ではn導電型）の第2半導体領域2Cと、本例では更に第1又は第2の（本例ではn）導電型の第3半導体領域2Bとを有し、該第3半導体領域は上記第1及び第2半導体領域2A、2Cの間に配置されると共に低ドープ濃度を有している。電気的接続部3、4は、第1及び第2半導体領域2A、2Cに各々接続されている。半導体領域2A、2B、2Cは、本例では、各々が0.2、0.8及び0.2μmの厚さを有すると共に、 10^{19} 、 1×10^{13} 及び 5×10^{18} at/cm³のドープ濃度を持つシリコン（エピタキシャル）層の積層を有する。本例では、金属層6はアルミニウムからなると共に接続導体3に接続されており、従って該金属層は電気的接続部3の一部を形成している。本例では、基板1との境界側で当該フォトダイオードを覆う他の電気的絶縁層9が金属層6と接着層7との間に配置され、本例では、二酸化ケイ素を有している。本例では、該ガラス層9の厚さは約1μmである。接着層7は1ないし50μmの範囲内の厚さ（本例では20μm）を有し、本例ではHDDA（=1,6ヘキサンジオールジアクリレート(HexaneDiol Diacrylate)）であるようなエポキシ又はアクリル接着剤を有する。基板1はガラスからなり、400μmなる厚さを有する一方、長さ及び幅は共に500μmである。該基板のフォトダイオードの長さ及び幅は、各々、100μmに達する。本例の装置の本発明に基づく方法による製造を以下に説明する。

第2図ないし第8図は、第1図に示した装置の本発明に基づく方法による製造の順次の段階における厚さ方向に直角な概念的断面図である。6インチの直径を持つ（100）の 5×10^{18} at/cm³なるドープ濃度を持つアンチモンがドープされたシリコンの675μm厚の単結晶基板11が使用される（第2図参照）。該基板11には、酸素イオンの打ち込みにより二酸化ケイ素の絶縁層8Aが設けられ

る。該絶縁層の上に位置する該基板11の部分2Cは、半導体層2の一部2Cを形成する。斯様な基板11は、SIMOX(=酸素注入による分離(Separation by Implantation of Oxygen))基板とも呼ばれる。該基板の上には半導体層2の残りの部分2B、2Aが1000°Cの温度において大気CVD法により設けられ(第3図参照)、このようにして、多数の半導体層が順次設けられる。前記フォトダイオードを形成するために、半導体層2上に二酸化ケイ素の0.5μm厚のマスク層2Dが気相成長法(gas phase deposition process)により設けられる。

次いで、上記マスク層2Dは写真製版法によりパターン化され、エッチングされる(第4図参照)。次に、上記半導体層2にエッチング(水とイソプロパノールとの(飽和)混合液へのKOHの20%溶液を用いる)によりメサ型フォトダイオード構造が形成される。この処理において、絶縁層8Aはエッチング停止層として作用する。次いで、マスク層2Dが除去され、他の電気的絶縁層21が付着されると共に2つの開口40、41が設けられる(第5図参照)。次いで、本例ではアルミニウムであるような1.5μm厚の金属層6が上記メサ型構造の上に蒸着されると共にパターンが形成される(第6図参照)。次に、二酸化ケイ素からなる約1μm厚の他の電気的絶縁層9がプラズマ蒸着法(plasma-deposition process)により設けられる(第7図参照)。結果としての構造は略平坦であって、20μm厚の接着層7により被覆され、該接着層に基板1が固着される。次いで、前記基板11が、上述したKOH溶液を用いたエッチングにより選択的に除去される(第8図参照)。この場合においても、電気的絶縁層8Aがエッチング停止層として働く。該電気的絶縁層8Aは次いで他の電気的絶縁層8Bにより被覆されるが、該他の電気的絶縁層は第7図では図示されていない。第7図には示されていない以下のステップは、上記電気的絶縁層8A、8Bへの接点開口の形成と、(アルミニウム)接続導体3、4の配設とからなる。最後に、第1図に示したような本発明による個々の装置が、例えば切断により得られる。

最後に、第9図は、本発明による装置の第2の、これも非常に好ましい実施例の厚さ方向に直角な概念的断面図である。本例の装置及びその製造は、上述した例の装置とは下記の点で相違する。第1に、全体の半導体層2が、低ドープ濃度を有する第3半導体領域2Bとなるように形成される。第1及び第2半導体領域

2 A、2 Cは、該半導体層2の表面5内に没入すると共に互いに或る距離（ここでは、 $1 \mu m$ ）を隔てて配置された領域として形成される。検出されるべき放射100は、第1半導体領域2 Aの位置において当該装置に入力する。第2の相違点は、接続導体3、4の不存在に關係する。本例では、これらの接続導体は金属層6（の部分）により形成され、該部分は前記接点開口が放射感知面側に位置する箇所で露出される。第1半導体領域2 Aの寸法は当該フォトダイオードの寸法と概ね等しく、該フォトダイオードは第1実施例におけるのと同一の寸法を有している。他の寸法、層厚及びドープ濃度も第1実施例におけるのと同一である。また、本例の装置の製造も第1実施例のものと非常に類似している。使用されるS I M O X構造は、本例では高抵抗性のものである。高抵抗性エピタキシャル層2を成長させた後、該層に第1及び第2半導体領域2 A、2 Cが打ち込みにより形成される。次いで、フォトダイオード2のメサ構造がエッチングにより形成される。絶縁層21の配設の後、該層には半導体領域2 A、2 Bの位置に開口が形成される。次いで、金属層6が蒸着により設けられ、パターンが形成される。絶縁層9、接着層7及びガラス基板1の付着の後、窒化ケイ素を含む層8Bを付着することにより、放射感知面5においてミラー8が完成される。絶縁ミラー8に接点開口を形成し、切断した後に、本例の装置は使用することができる。

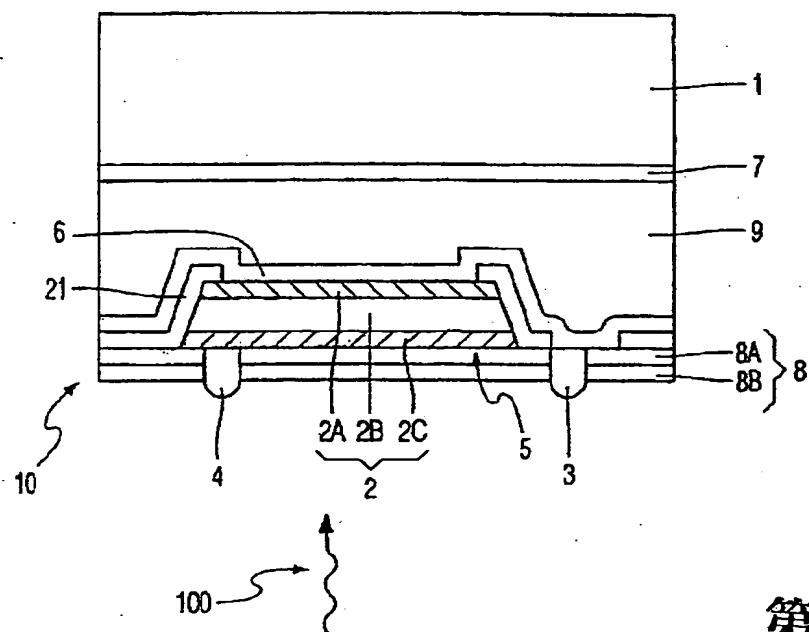
尚、本発明は上記実施例に限定されるものではない。何故なら、本発明の範囲内において当業者にとって多くの修正及び変形が可能であるからである。例えば、異なる（半導体）領域又は層に関する材料、組成及び厚さは、上記実施例に使用したものと相違させることができる。また、上述したもの以外の、例えばMBE（=分子ビームエピタキシ（Molecular Beam Epitaxy））等の付着技術も使用することができる。二酸化ケイ素を含む層は、下に位置するシリコン層の厚さが当該技術の結果として変化するという事実を考慮すれば、酸化により得ることもできる。

本製造がS I M O X基板上に基礎を置くことは非常に魅力的であるが、この目的のためには、B E S O I（Bond and Etch Back Silicon On Insulator）等の他のS O I（Silicon On Insulator）構造を使用することも可能である。

特定の利用分野にとって望ましい広帯域応答は、上記半導体材料と金属層との

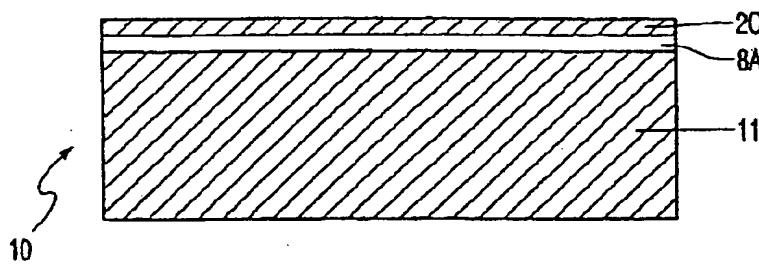
間の界面又は他の反射界面を慎重に粗面化することにより得ることができる。当該装置の特に比較的長波長の放射に対する感度を増加させるには、上記半導体層が、シリコン半導体層内のゲルマニウム副層のような、一層低いバンドギャップを有する1以上の副層を有するようにしてもよい。また、本発明による装置は、単一ダイオードよりももっと複雑な装置とすることもできる。例えば、電子検出器回路を集積して、当該装置がIC(集積回路)を形成するようにすることもできる。

【図1】



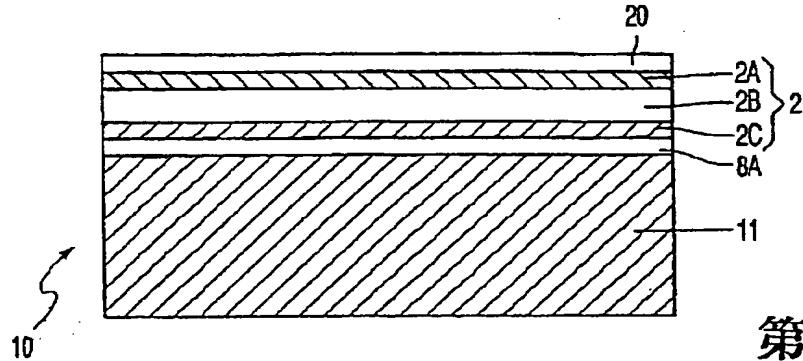
第1図

【図2】



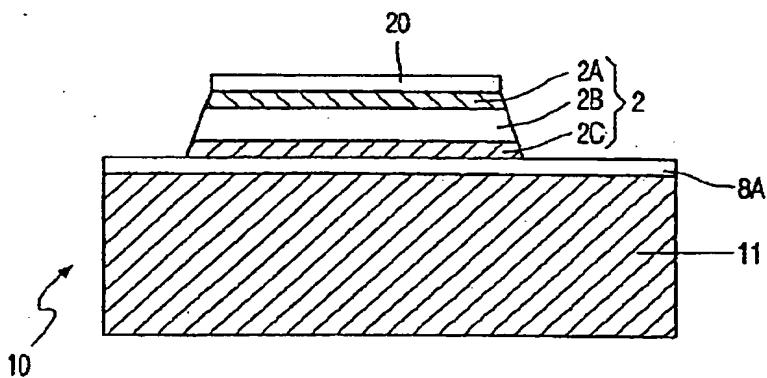
第2図

【図3】



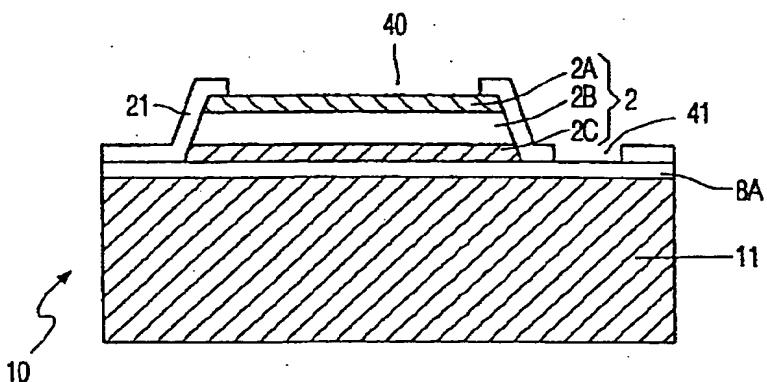
第3図

【図4】



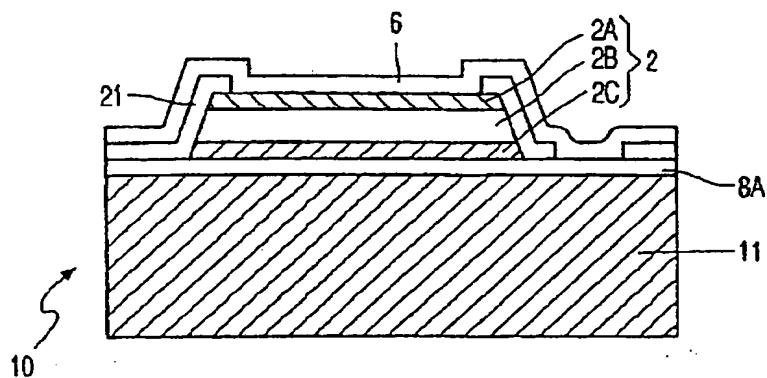
第4図

【図5】



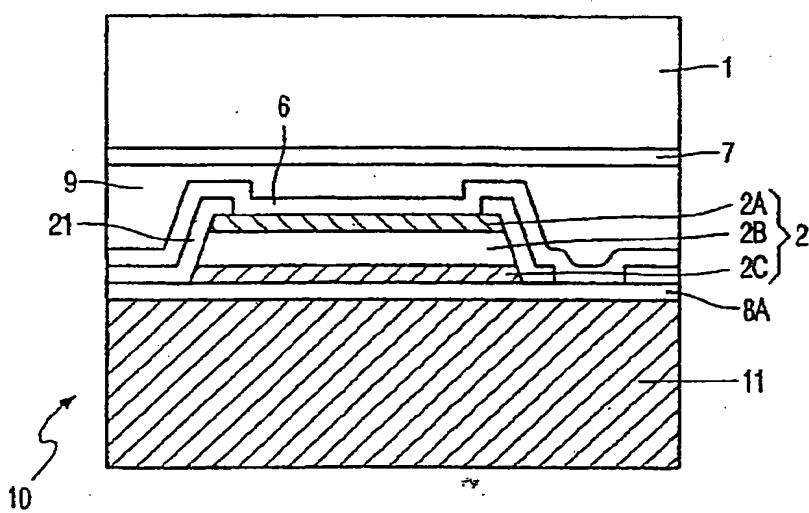
第5図

【図6】



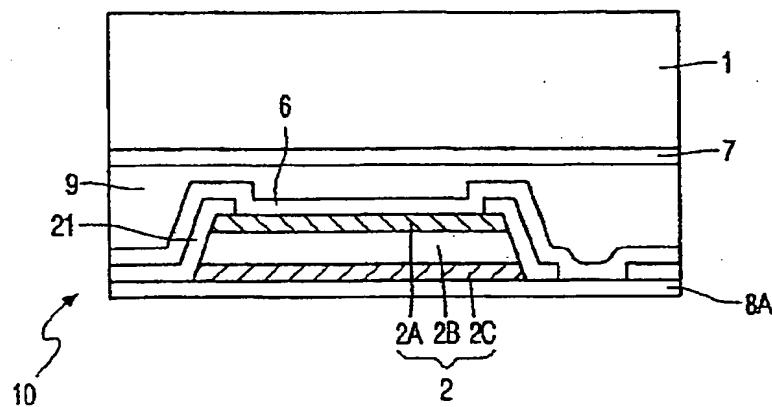
第6図

【図7】



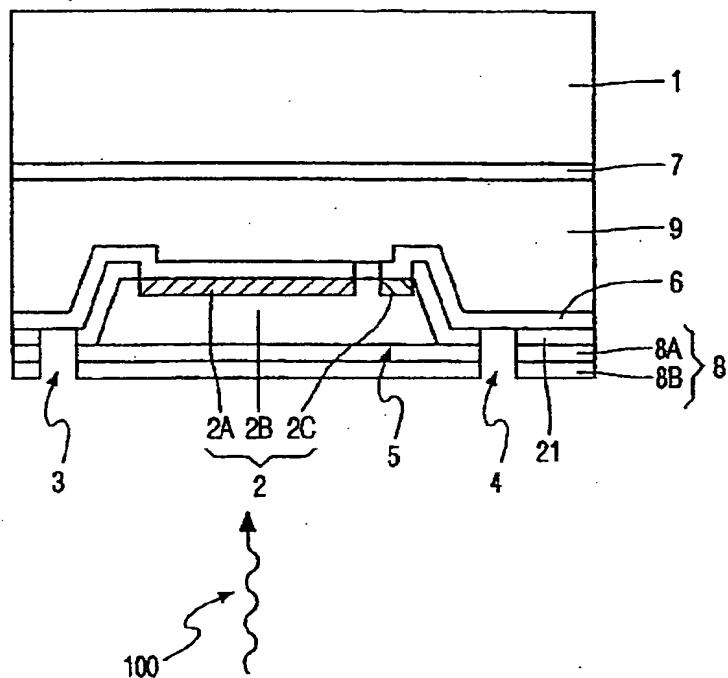
第7図

【図8】



第8図

【図9】



第9図

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB 99/00349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC7: H01L 31/0232, H01L 21/328 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC7: H01L Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched SE, DK, FI, NO classes as above		
Electronic data base consulted during the international search: (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category ^a	Character of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5525828 A (ERNEST BASSOUS ET AL), 11 June 1996 (11.06.96), see the whole document --	1-10
A	US 3993800 A (ROBERT E. CALLENDER), 23 November 1976 (23.11.76), see the whole document -- -----	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document but published on or after the international filing date "C" document which may throw doubts on priority claim(s) in which it cited to establish the priority date of another claim(s) or either special reason (as specified) "D" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "E" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
"F" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited in understanding the principle or theory underlying the invention "G" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered valid or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "H" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is contained within or forms part of a larger document, such document being constructed in a person skilled in the art "I" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
30 November 1999	02-12-1999	
Name and mailing address of the ISA: Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Telex No. +46 8 666 02 86	Authorized officer Stig Edhborg/cs Telephone No. +46 8 782 25 00	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members			International application No.	
			PCT/IB 99/00349	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 5525828 A	11/06/96	JP 5218490 A	27/08/93	
US 3993800 A	23/11/76	NONE		

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1997)

【要約の続き】

みならず、該固着方法は全体の装置の非常に魅力的な製造方法が達成されるのを可能にする。本発明による装置は、ヘテロダイン若しくは多重光通信システム又は光ディスクシステムにおける検出器として有利に使用することができる。